

УДК 621.396

Д.В. Комков

ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Управление физической культуры и спорта Воронежской области

В статье проведен анализ задач, связанных с проектированием современных беспроводных систем связи. Указаны некоторые трудности, связанные с применением методов радиопланирования.

Ключевые слова: радиопокрытие, сотовая связь, радиопланирование.

Значительное развитие технологий широкополосного доступа, особенно касающихся современных систем беспроводного доступа WiMAX и LTE, требуется для осуществления развития достижений в экономике, медицине, образовании, улучшения уровня жизни населения, поиска различных решений задач в области национальной безопасности [1-3]. С целью получения контрольных значений, указанных Стратегией развития информационного общества в Российской Федерации. Эта стратегия была утверждена Президентом РФ 7 февраля 2008 г. (Пр-212). Согласно ей, требуется до 2015 года осуществить развертывание большого числа сетей, связанных с беспроводным широкополосным доступом.

При практическом применении мультисервисные сотовые сети могут дать большому кругу пользователей очень разноплановый набор услуг. В него кроме всего прочего, входит и широкополосный доступ в Интернет, а также видеозвонки. Необходимо понимать, что при этом говорят о весьма высоких требованиях по качеству, которым характеризуется каналы связи [4-9]. Также важно то, как размещаются базовые станции.

Целью данной работы является анализ характеристик радиопланирования, которые могут быть полезными при проектировании современных беспроводных систем связи.

Есть трудности, связанные с тем, что существует большая плотность пользователей. Это особенно заметно для городских условий. В таком случае увеличение объема данных в рамках реального времени ведет к тому, что может значительно уменьшиться эффективность применения частотно-временного ресурса сети.

Интересно отметить, что достаточно высокая величина стоимости для обслуживающего оборудования в беспроводных телекоммуникационных системах определяет необходимость проведения оптимизационных процессов в задачах, связанных с размещением базовых станций. При этом ставится критерий минимизации их числа.

Проведение работ по установке сетей беспроводного широкополосного доступа может быть упрощено за счет применения соответствующих компьютерных инструментов, которые позволяют проводить радиоплани-

рование. Их практическое использование дает возможности еще на этапе проектирования сети проводить расчет, а также осуществлять анализ различных характеристик для рассматриваемой территории радиопокрытия и найти оптимальную топологию исследуемой устанавливаемой сети.

Созданные к сегодняшнему моменту различные методы и подходы, нацеленные на радиопланирование, можно разбить в зависимости от того, какие в них используются модели и алгоритмы: это статистические, квазидетерминированные, детерминированные. Применение детерминированных и квазидетерминированных способов в задачах радиопланирования дает возможность обеспечения высокой точности и полноты анализа для различных характеристик радиопокрытия [10-14]. Но при проведении таких расчетов, говорят о том, может потребоваться большое количество времени для осуществления расчетов. И это несмотря на то, что сейчас применяется большое число различных высокопроизводительных средств для вычислений. Осуществление процессов радиопланирования на основе использования соответствующих статистических методов определяет запросы по весьма меньшему времени. Это ведет к тому, что они весьма часто применяются. Но необходимо понимать, что статистические методы не могут дать приемлемую точность, а также полноту при расчете характеристик радиопокрытия. Это приводит к тому, что существуют трудности при их использовании для осуществления радиопланирования современных сотовых сетей. Это касается и сетей четвертого поколения.

С целью увеличения полноты осуществляемого радиопланирования различных беспроводных телекоммуникационных сетей на основе применения соответствующих статистических математических моделей, относящихся к затуханию сигнала может быть использован ряд подходов, связанных с анализом радиопокрытия, которые содержат в себе алгоритмы анализа характеристик покрытия, которые учитывают возможности адаптивной регулировки мощности излучения для установленных абонентских терминалов. Также в развертываемых телекоммуникационных сетях применяются многоуровневые схемы модуляции и кодирования. Также, разрабатываемые подходы содержат в себе алгоритмы коррекции параметров, входящих в статистические модели затухания. Алгоритмы используют данные экспериментальных исследований уровней сигнала в сотовых сетях связи. Это позволяет достичь повышения точности расчета характеристик для радиопокрытия на основе применения статистического подхода. При этом не наблюдается большое увеличение требуемых вычислительных затрат. Для большого числа случаев планирование сети беспроводной и мобильной связи можно проводить с использованием развитых в различных работах детерминированных, а также статистических подходов, которые позволяют учесть характеристики географического района, соответствующего модернизации сети, а также данных измерений по величинам

напряженности электромагнитного поля, соответствующим расположению, которые были зафиксированы в процессе работы сети. Применение статистических способов прогноза основано на выборке измерений по реальным сигналам. Исходят из того, что зоны покрытия базовых станций в моделях представляются в виде круга. Его радиус должен соответствовать требуемому проценту зон, у которых есть качественная связь на их границе. Другим подходом может быть определение границы зоны покрытия в виде совокупности точек удалений для принимающей стороны относительно базовых станций. В виде координат могут рассматриваться азимутальные углы.

Детерминированные способы, предназначенные для прогноза, базируются возможности учета факторов, которые связаны с влиянием препятствий на пути распространения электромагнитных волн от передатчиков абонентов до базовых станций [15-17].

Что же касается последнего способа прогноза, то он может быть описан на основе суперпозиции нескольких узлов, а также соответствующего выделения локальной зоны покрытия таким образом, чтобы необходимая нагрузка не была больше чем общая канальная емкость рассматриваемых базовых станций.

При рассмотрении границ зон покрытия, они могут считаться как точки отсчета, позволяющие уточнить данные по требуемой средней мощности для передатчика, находящегося на базовой станции [18-20].

Существуют определенные недостатки у рассматриваемых методов.

1.Применяемые на практике рекомендации, говорящие о выборе способа размещения базовых станций не во всех случаях легко записать в виде формализованных алгоритмов.

2.Если строить функцию прогнозирования радиопокрытия, то она содержит в себе много параметров. При решении задачи делается несколько итераций, что требует соответствующих вычислительных ресурсов, а также много времени для обработки данных.

3.Достигнутое решение не дает оптимального радиопокрытия, если говорить о минимизации энергетических параметров, относящихся к базовым станциям. То есть, способы радиопокрытия не всегда ведут к однозначному решению в условиях неопределенности.

Вывод. Необходимо корректно использовать методы радиопланирования при проектировании современных беспроводных систем связи. Решения анализируемых задач должны быть однозначны. При осуществлении процедур проектирования сети выбор вероятностного или детерминированного подхода должен исходить из особенностей конкретной ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.П.Преображенский, О.Н.Чопоров Методика прогнозирования радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / Системы управления и информационные технологии. 2004. № 2 (14). С. 98-101.
2. А.П.Преображенский Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / Телекоммуникации, 2004, № 5. С. 32.
3. И.Я.Львович, А.П.Преображенский Расчет характеристик металлodieлектрических антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета. 2005. № 11. С. 26.
4. И.Я.Львович, А.П.Преображенский Разработка принципов построения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета, 2006, Т. 2, № 12, С. 125-127.
5. И.Я.Львович, А.П.Преображенский, Р.П.Юров, О.Н.Чопоров Программный комплекс для автоматизированного анализа характеристик рассеяния объектов с применением математических моделей / Системы управления и информационные технологии, 2006, № 2 (24), С. 96-98.
6. И.Я.Львович, А.П.Преображенский Разработка информационного и программного обеспечения САПР дифракционных структур и радиолокационных антенн / Вестник Воронежского государственного технического университета, 2006, Т. 2, № 12, С. 63-68.
7. А.П.Преображенский, Р.П.Юров САПР современных радиоэлектронных устройств и систем / Вестник Воронежского государственного технического университета, 2006, Т. 2, № 3, С. 35-37.
8. И.Я.Львович, А.П.Преображенский, К.Ю.Родионова Разработка подсистемы САПР для проектирования средних характеристик рассеяния объектов / Фундаментальные исследования. 2013. № 4-4. С. 823-826.
9. И.Я.Львович, А.П.Преображенский, А.А.Хромых Оценка средних характеристик рассеяния объектов / В мире научных открытий, 2013, № 2, С. 188-200.
10. А.Т.Косилов, А.П.Преображенский Методы расчета радиолокационных характеристик объектов / Вестник Воронежского государственного технического университета, 2005, Т. 1, № 8, С. 68-71.
11. С.О.Головинов, Е.А.Круглякова, А.П.Преображенский Алгоритм оценки характеристик рассеяния объектов сложной формы с использованием метода краевых волн / Территория науки, 2006, № 1, С. 56-59.

12. С.О.Головинов, А.П. Преображенский Исследование комбинированного метода оценки характеристик антенн / Вестник Воронежского института высоких технологий, 2007, Т. 1, № 2-1, С. 047-048.
13. Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П.Преображенский Решение задач оценки характеристик рассеяния электромагнитных волн на дифракционных структурах при их проектировании / Вестник Воронежского института высоких технологий, 2010, № 6, С. 255-256.
14. С.О.Головинов, С.Г.Миронченко, Е.В.Щепилов, А.П.Преображенский Цифровая обработка сигналов / Вестник Воронежского института высоких технологий, 2009, № 4, С. 64-65.
15. А.П.Преображенский Импедансные граничные условия в задаче рассеяния электромагнитных волн на полости с радиопоглощающими покрытиями / Электромагнитные волны и электронные системы, 2006, Т. 11, № 2-3, С. 61-63.
16. Преображенский А.П. Применение итерационного алгоритма для оценки средних значений характеристик рассеяния объектов / А.П.Преображенский // Информационные технологии моделирования и управления, 2005, № 7 (25), С. 970-974.
17. С.О.Головинов, А.П.Преображенский, И.Я.Львович Моделирование распространения миллиметровых волн в городской застройке на основе комбинированного алгоритма / Телекоммуникации, 2010, № 7, С. 20-23.
18. Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П. Преображенский, С.О. Головинов Исследование метода трассировки лучей для проектирования беспроводных систем связи / Электромагнитные волны и электронные системы, 2012, Т. 17, № 1, С. 32-35.
19. Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П. Преображенский, С.О. Головинов Исследование методов оптимизации при проектировании систем радиосвязи / Теория и техника радиосвязи, 2011, № 1, С. 5-9.
20. Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П. Преображенский, С.О. Головинов Разработка системы автоматизированного проектирования беспроводных систем связи / Телекоммуникации, 2010, № 11, С. 2-6.

D. V. Komkov

CHARACTERISTICS OF RADIOPLANNING IN THE DESIGN WIRELESS SYSTEMS

Department of Physical Culture and Sports of the Voronezh Region

The paper analyzes the problems associated with the design of modern wireless communication systems. Some of the difficulties associated with the use of methods are indicated.

Keywords: radio coverage, cellular communications, radioplanning.